

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 820 462

②① N° d'enregistrement national : 01 01593

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : F 02 D 43/00, F 01 N 9/00, 3/023, F 16 H 59/50

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 06.02.01.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 09.08.02 Bulletin 02/32.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES  
SA Société anonyme — FR.

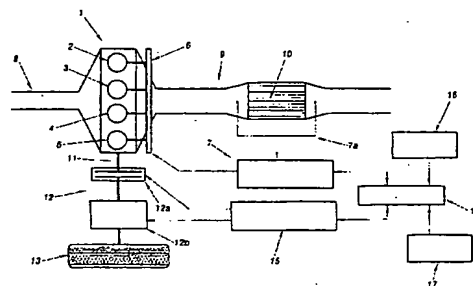
⑦② Inventeur(s) : PERSET DENIS.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤④ SYSTEME D'AIDE A LA REGENERATION D'UN FILTRE A PARTICULES INTEGRE DANS UNE LIGNE  
D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR DIESEL DE VEHICULE AUTOMOBILE.

⑤⑦ Ce système, dans lequel le moteur (1) est associé à une chaîne de transmission de puissance (12) entre ce moteur (1) et les roues motrices (13) du véhicule, dont le fonctionnement est piloté par un superviseur de contrôle (14), selon une première loi de passage de rapports de transmission, et comportant des moyens (6) d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur et des moyens (7, 14, 15) de déclenchement d'une phase de régénération du filtre à particules (10) par enclenchement d'une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente, est caractérisé en ce que les moyens de déclenchement de la phase de régénération sont adaptés pour commuter le superviseur (14) sur une seconde loi de passage de rapports de transmission décalée par rapport à la première, pour augmenter la température et le débit des gaz d'échappement du moteur afin de favoriser la régénération du filtre.



FR 2 820 462 - A1



La présente invention concerne un système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile.

On sait que la réduction des émissions polluantes liées au fonctionnement des moteurs des véhicules automobiles et en particulier des moteurs Diesel est un souci permanent des constructeurs.

Différents systèmes ont déjà été développés dans l'état de la technique pour réduire le niveau de ces émissions polluantes en particulier en utilisant un filtre à particules intégré dans la ligne d'échappement.

Cependant, la gestion du fonctionnement de celui-ci et en particulier la gestion de sa régénération génère des difficultés.

De façon plus spécifique, la régénération d'un tel filtre dans des conditions critiques de roulage urbain par exemple, est problématique, car la température des gaz d'échappement n'est pas suffisante pour amorcer la régénération.

On a alors développé des moyens permettant de déclencher une phase de régénération du filtre à particules par enclenchement d'une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente, ces moyens étant associés par exemple à des moyens d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur.

Le système d'injection de carburant est alors piloté pour assurer une post-injection, ce qui permet d'augmenter la température des gaz d'échappement facilitant ainsi l'amorçage de la régénération du filtre, mais au prix d'une surconsommation non négligeable en carburant.

En outre, il peut également être nécessaire de prévoir des moyens d'ajout au carburant d'un additif destiné à se déposer sur le filtre à particules pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans celui-ci.

Cependant, un tel système est relativement coûteux et nécessite un entretien particulier, comme par exemple un complément en additif ou encore le nettoyage d'un filtre.

Le but de l'invention est donc de résoudre ces problèmes.

A cet effet, l'invention a pour objet un système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, dans lequel le moteur est associé à une chaîne de transmission de puissance entre le moteur et les roues motrices du véhicule, dont

le fonctionnement est piloté par un superviseur de contrôle, selon une première loi de passage de rapports de transmission, le système comportant des moyens d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur et des moyens de déclenchement d'une phase de régénération du filtre à particules par enclenchement d'une phase d'injections multiples de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente, caractérisé en ce que les moyens de déclenchement de la phase de régénération sont adaptés pour commuter le superviseur sur une seconde loi de passage de rapports de transmission décalée par rapport à la première, pour augmenter la température et le débit des gaz d'échappement du moteur afin de favoriser la régénération du filtre.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig.1 représente un schéma synoptique illustrant la structure générale d'un système d'aide selon l'invention ;
- la Fig.2 représente un organigramme illustrant le fonctionnement de celui-ci ; et
- la Fig.3 illustre un exemple de cartographie de commande d'une transmission pilotée.

On a en effet représenté sur la figure 1, un moteur Diesel de véhicule automobile qui est désigné par la référence générale 1.

Dans l'exemple décrit, ce moteur est un moteur à quatre cylindres désignés par les références générales 2,3,4 et 5.

Ce moteur est associé à un système d'alimentation commune en carburant de ces cylindres du moteur, désigné par la référence générale 6, constitué par exemple par un système à rampe commune à haute pression d'alimentation en carburant des cylindres.

Ce système d'alimentation est piloté par un calculateur moteur désigné par la référence générale 7.

Le moteur est associé en entrée à des moyens d'admission en air désignés par la référence générale 8 et en sortie, à une ligne d'échappement désignée par la référence générale 9.

Un filtre à particules désigné par la référence générale 10 est intégré dans cette ligne d'échappement.

Le calculateur moteur désigné par la référence générale 7 reçoit différentes informations relatives à ce filtre à particules et notamment à son état d'encrassement à partir par exemple d'un capteur de pression différentielle 7a implanté aux bornes de celui-ci.

5 L'arbre de sortie du moteur désigné par la référence générale 11 sur cette figure, est associé à une chaîne de transmission de puissance désignée par la référence générale 12, permettant de transmettre la puissance entre ce moteur et les roues motrices du véhicule dont l'une est désignée par la référence générale 13.

10 Cette chaîne de transmission de puissance est une chaîne pilotée dont le fonctionnement est contrôlé par un superviseur de contrôle désigné par la référence générale 14 sur cette figure, à travers un calculateur de chaîne désigné par la référence générale 15, qui sera décrit plus en détail par la suite.

Ce superviseur reçoit par exemple une information de position de la  
15 pédale d'accélérateur du véhicule à partir d'un capteur correspondant 16 et de vitesse du véhicule à partir d'un capteur correspondant 17.

Dans la présente description, l'expression chaîne de transmission pilotée correspond à tout système qui permet de transmettre la puissance du moteur thermique aux roues du véhicule suivant plusieurs valeurs de rapports de  
20 vitesses ou suivant plusieurs démultiplications entre le moteur et les roues.

Sur une boîte de vitesses mécanique classique, c'est le conducteur du véhicule qui choisit le rapport de démultiplication et qui provoque mécaniquement au moyen par exemple de câbles qui relient la pédale d'embrayage et le levier de vitesses respectivement au système d'embrayage et aux fourchettes situées  
25 sur la boîte de vitesses mécanique, le changement de rapport.

Par opposition, une chaîne de transmission pilotée est un système de transmission dans lequel les changements de rapport ou de démultiplication sont décidés par un calculateur et réalisés automatiquement sans intervention du conducteur grâce à des actionneurs électriques ou électro-hydrauliques par  
30 exemple.

De façon classique, le calculateur de chaîne qui est commandé par le superviseur de contrôle de chaîne de transmission, sélectionne à la place du conducteur, les rapports de démultiplication entre le moteur thermique et les

roues selon principalement la vitesse du véhicule et la position de la pédale d'accélérateur, en fonction d'une loi de passage de rapports de transmission.

Cette loi ou stratégie de pilotage est généralement représentée dans le plan vitesse du véhicule-position de pédale d'accélérateur par une cartographie, comme cela sera décrit plus en détail par la suite.

On notera que les différentes zones de cette cartographie peuvent être différentes selon l'historique des changements de rapport, que ceux-ci soient montants ou descendants.

A titre d'exemple classique de chaîne de transmission pilotée, on peut citer une boîte de vitesses automatique qui comprend un convertisseur de couple hydraulique et des trains épicycloïdaux bloqués par des freins hydrauliques pour réaliser les différentes démultiplications, une boîte de vitesses mécanique pilotée qui comprend un embrayage classique mais piloté, ainsi qu'une boîte de vitesses mécanique classique mais dont les fourchettes sont actionnées électriquement ou hydrauliquement, un variateur qui comprend un embrayage humide ou un convertisseur de couple hydraulique ainsi qu'un jeu de poulies à diamètres variables reliées par une chaîne permettant d'obtenir une infinité de valeurs de démultiplication.

Dans l'exemple décrit en regard de la figure 1, on utilise une boîte de vitesses mécanique pilotée, c'est-à-dire qui comprend un embrayage piloté et une boîte de vitesses dont les fourchettes sont par exemple actionnées électriquement ou hydrauliquement.

Dans le système d'aide selon l'invention, il est prévu des moyens d'acquisition d'informations relatives à l'état du filtre à particules et en particulier à l'état d'encrassement de celui-ci.

Ces moyens comprennent par exemple de façon classique, le capteur de pression différentielle implanté aux bornes de celui-ci. Au-delà d'un certain seuil d'encrassement, la régénération du filtre à particules doit être déclenchée lorsque les conditions de roulage du véhicule sont favorables, c'est-à-dire par exemple à forte charge et à régime élevé.

Si ces conditions n'apparaissent pas, l'encrassement continu de ce filtre oblige à le régénérer dans des conditions défavorables comme par exemple au cours d'un roulage urbain.

Le dimensionnement du filtre à particules doit prendre en compte ces conditions critiques de roulage.

Selon l'invention, les moyens de déclenchement de la régénération du filtre sont également adaptés pour commuter le superviseur de contrôle de la chaîne de transmission sur une deuxième loi de passage de rapports de transmission décalée par rapport à la première utilisée en fonctionnement normal, pour augmenter la température et le débit des gaz d'échappement du moteur afin de favoriser la régénération du filtre.

En effet, le pilotage de la chaîne de transmission permet pour des conditions de roulage du véhicule données, d'améliorer les conditions de fonctionnement du moteur afin de déclencher la régénération du filtre.

C'est ainsi par exemple que l'on peut décider de chercher à passer un rapport de transmission inférieur correspondant par exemple à un rétrogradage pour augmenter la température et le débit des gaz d'échappement.

L'augmentation de la température des gaz d'échappement a un effet favorable évident pour faciliter l'amorçage de la régénération du filtre ou limiter la post-injection.

L'augmentation du débit des gaz d'échappement a plusieurs effets positifs. Pendant la régénération, cette augmentation du débit des gaz apporte un débit d'oxygène supérieur, ce qui facilite les réactions d'oxydation des suies.

L'augmentation du débit permet également de mieux évacuer la chaleur due à la combustion des suies et donc permet de limiter les pics de température du support du filtre.

Enfin, lorsque le filtre est chargé, ce qui est le cas lorsque l'on cherche à le régénérer, la contrepression à l'échappement augmente environ comme le carré du débit des gaz d'échappement. Cela conduit à charger davantage le moteur pour obtenir la même puissance motrice aux roues du véhicule et donc conduit finalement à augmenter la température des gaz d'échappement.

On va donner par la suite un exemple permettant d'illustrer cette commutation et les effets de celle-ci pour montrer que pour une même puissance mécanique fournie par le moteur, le fait de rétrograder permet d'augmenter la température et le débit d'échappement.

Si l'on prend un point de roulage urbain caractéristique, c'est-à-dire à faible charge et à faible régime, la boîte de vitesses étant sur le troisième rapport à 45 km/h, la puissance à fournir au véhicule par le moteur est d'environ 2,5 kW.

Avec une démultiplication classique d'un rapport de troisième, le point  
5 de fonctionnement du moteur est de 1670 tr/mn et 0,9 bar de pme.

Avec une démultiplication classique de deuxième, le point de fonctionnement du moteur devient 2660 tr/mn et 0,6 bar de pme.

Ces deux points de fonctionnement moteur délivrent la même puissance moteur, à savoir 2,5 kW.

10 Sur ces deux points de fonctionnement moteur, l'état de l'art pour un moteur Diesel à injection directe suralimenté d'une cylindrée d'environ 2 litres, indique que la température d'échappement et le débit d'échappement sont approximativement :

2,5 kW	N(tr/mn)	Pme (bar)	Tech (°C)	Qech(g/s)
3 <sup>ème</sup>	1670	0,9	140	12
2 <sup>nde</sup>	2660	0,6	170	46

15 On voit donc que passer de 3<sup>ème</sup> en 2<sup>ème</sup> permet d'augmenter la température des gaz d'échappement d'environ 30° (+ 20%) et d'augmenter le débit d'échappement de 34 g/s (+280%). La forte augmentation du débit des gaz d'échappement s'explique par le fait que le régime moteur augmente et que de  
20 plus, on sort de la zone dite EGR de recyclage des gaz d'échappement en entrée moteur qui, en deuxième dans cet exemple, est désactivée.

Compte tenu des effets positifs sur la régénération du filtre à particules, de l'augmentation de température et de débit des gaz d'échappement, la stratégie de pilotage de la chaîne de transmission sera donc dans le cas où le  
25 filtre à particules est encrassé et que l'on souhaite le régénérer, de choisir un rapport inférieur pour augmenter cette température et ce débit.

A cet effet, les moyens de déclenchement de la régénération commutent le superviseur 14 et le calculateur 15 sur une seconde loi de passage de rapport décalée par rapport à la première utilisée en fonctionnement normal.

30 De façon plus précise, lorsque les moyens d'acquisition d'informations de l'état du filtre à particules détectent qu'il convient de régénérer celui-ci à la

première occasion possible, comme par exemple si la mesure de pression aux bornes du filtre dépasse pour un régime donné un certain seuil, par exemple 200 mbar à 2000 tr/mn et si les conditions de roulage le permettent, au-delà d'un certain seuil de régime moteur et de charge moteur, par exemple 1600 tr/mn et 0,6 bar de pme, alors on rétrograde et on lance la régénération du filtre, par exemple en déclenchant la phase d'injections multiples de carburant pendant la phase de détente des cylindres du moteur.

Grâce à cette commutation qui est pilotée par le superviseur 14, certaines phases de roulage du véhicule qui n'étaient pas propices à la régénération du filtre le deviennent, rendant ainsi plus fréquentes les possibilités de régénération.

De plus, ceci peut se traduire par une baisse de la surconsommation liée à la régénération du filtre, une réduction du dimensionnement de celui-ci en volume et en matériau moins résistant et donc moins cher, ou encore une limitation des phases d'entretien liées à l'alimentation par exemple en additif.

Un tel fonctionnement est illustré sur la figure 2, où l'on reconnaît en 20, une étape d'analyse de l'état d'encrassement du filtre à particules qui permet par exemple de déterminer si la pression différentielle aux bornes de celui-ci est supérieure à 200 mbar pour un régime de rotation du moteur par exemple de 2000 tr/mn. Si ce n'est pas le cas, la chaîne de transmission est pilotée selon la première loi normale en 21.

Par contre, si le filtre à particules est encrassé, on détecte lors de l'étape 22, si le régime de rotation du moteur est supérieur à 1600 tr/mn et si la pme est supérieure à 0,6 bar. Si ce n'est pas le cas, on pilote la chaîne de transmission de façon normale conformément à l'étape 21. Par contre, si c'est le cas, on déclenche par exemple un rétrogradage du rapport de vitesse lors de l'étape 23 avant de lancer l'opération de régénération du filtre à particules lors de l'étape 24, par la post-injection.

Enfin, on a représenté sur la figure 3, un exemple de cartographie de commande d'une chaîne de transmission pilotée dans les différentes zones de limite des passages de rapports.

On notera à cet égard que dans le cas de l'utilisation d'un variateur, les courbes de délimitation sont aussi nombreuses que le pas de discrétisation des démultiplications possibles.



Bien entendu, d'autres modes de réalisation de ce système peuvent être envisagés.

**REVENDICATIONS**

1. Système d'aide à la régénération d'un filtre à particules intégré dans une ligne d'échappement d'un moteur Diesel de véhicule automobile, dans lequel le moteur (1) est associé à une chaîne de transmission de puissance (12) entre le  
5 moteur (1) et les roues motrices (13) du véhicule, dont le fonctionnement est piloté par un superviseur de contrôle (14), selon une première loi de passage de rapports de transmission, le système comportant des moyens (6) d'alimentation commune en carburant des cylindres du moteur et des moyens (7,14,15) de déclenchement d'une phase de régénération du filtre à particules par enclenche-  
10 ment d'une phase d'injections multiples de carburant dans le cylindre du moteur pendant leur phase de détente, caractérisé en ce que les moyens de déclenchement de la phase de régénération sont adaptés pour commuter le superviseur (14) sur une seconde loi de passage de rapports de transmission décalée par rapport à la première, pour augmenter la température et le débit des gaz  
15 d'échappement du moteur afin de favoriser la régénération du filtre.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chaîne de transmission comporte une boîte de vitesses mécanique pilotée.

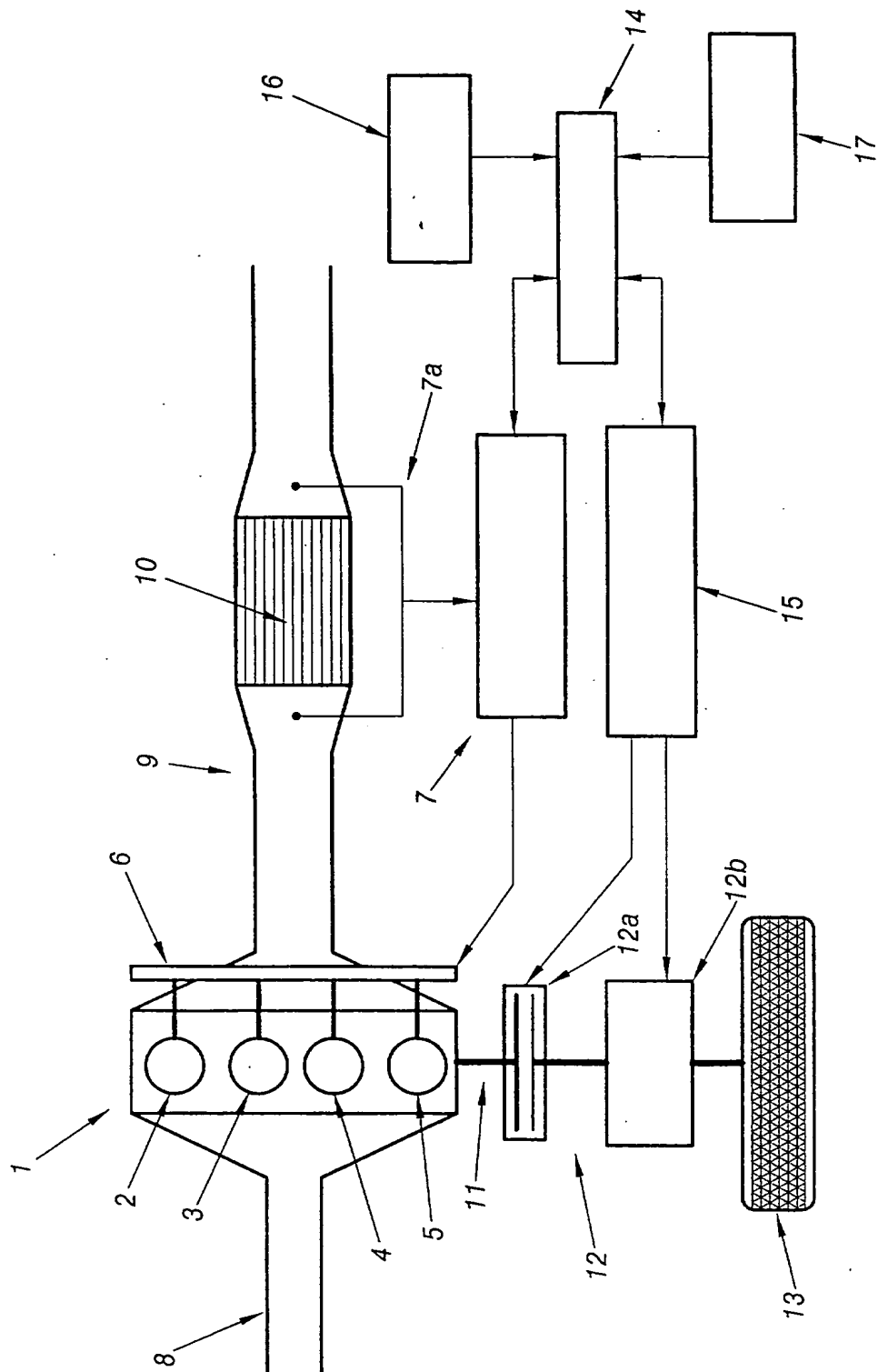
3. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chaîne de transmission comporte une boîte de vitesses automatique.

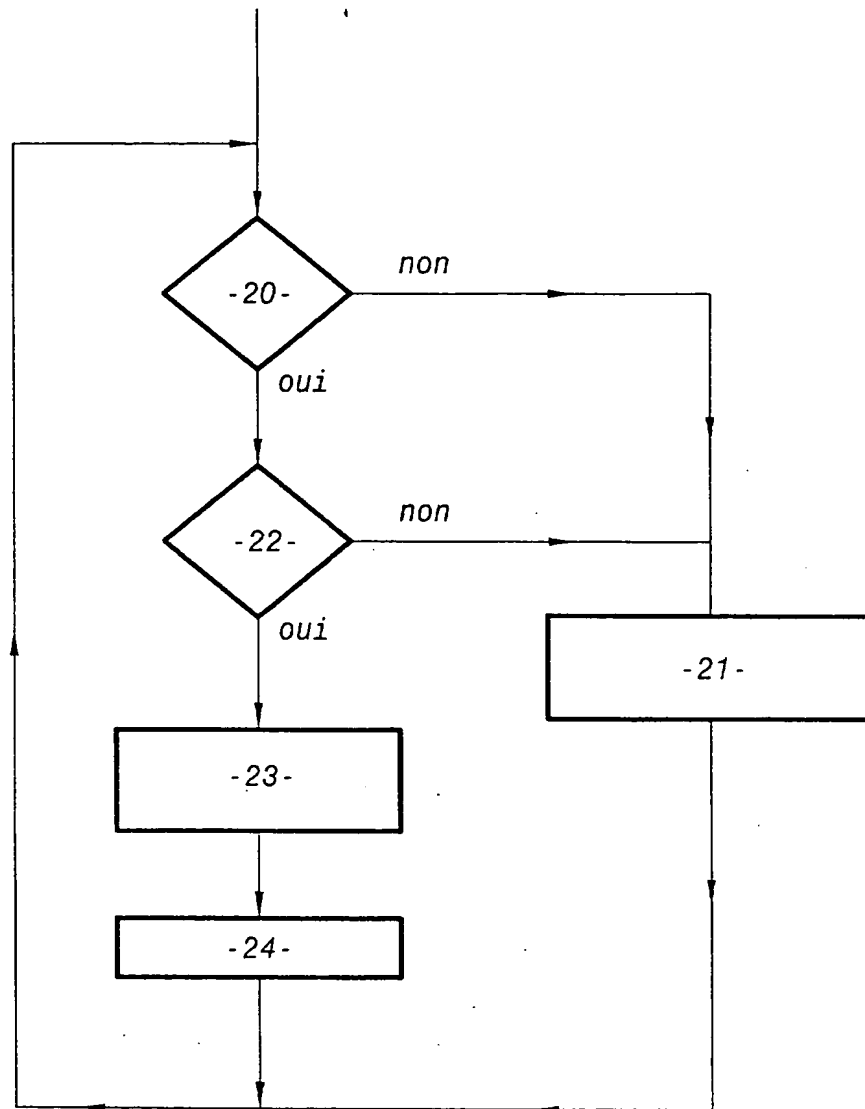
20 4. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chaîne de transmission comporte un variateur.

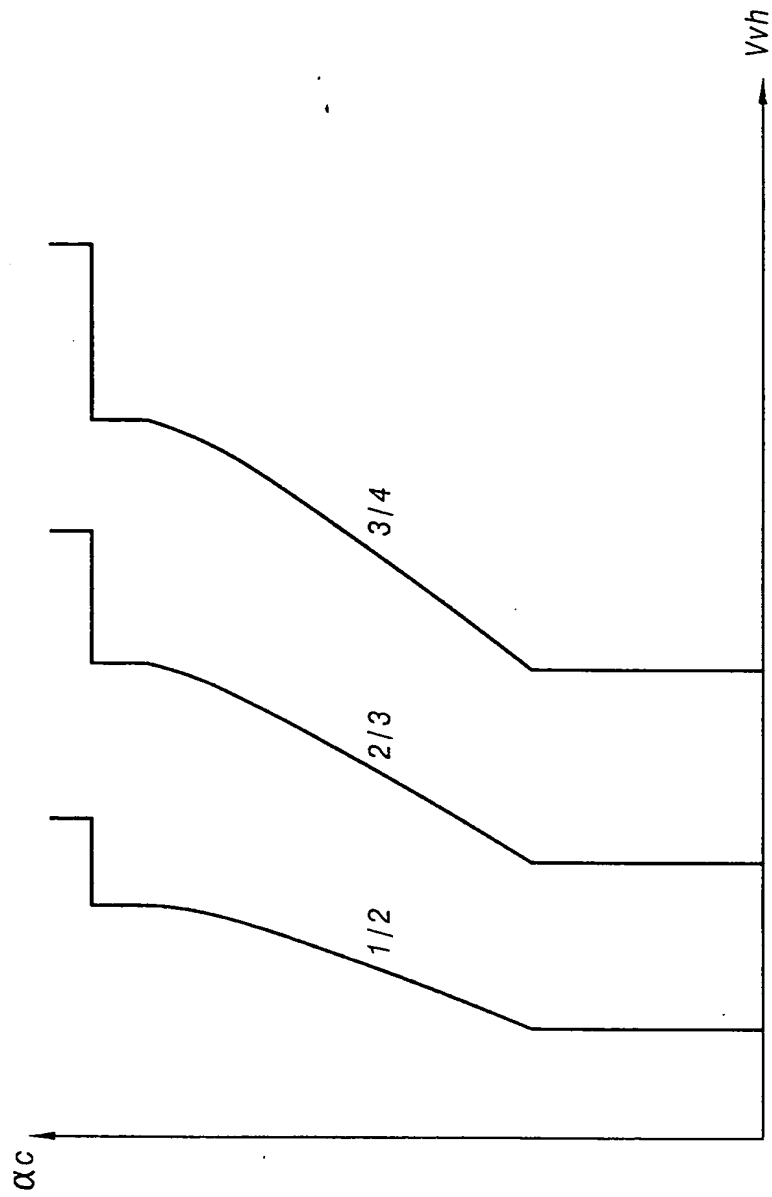
5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le superviseur est relié à des moyens d'acquisition d'informations (16,17) relatives à la position de la pédale d'accélérateur et à la vitesse  
25 du véhicule.

6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (7a) d'acquisition d'informations relatives à l'état d'encrassement du filtre à particules (10).

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens  
30 d'acquisition d'informations comportent un capteur de pression différentielle (7a) implanté aux bornes du filtre à particules (10).

**FIG.1**

**FIG.2**

**FIG.3**



2820462

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 599243  
FR 0101593

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 719 911 A (EBERSPAECHER J) 3 juillet 1996 (1996-07-03) * revendication 1 *	1	F02D43/00 F01N9/00 F01N3/023 F16H59/50
A	FR 2 691 680 A (GLANZSTOFF AG) 3 décembre 1993 (1993-12-03) * revendications 2,6 *	1	
A	DE 199 26 138 A (VOLKSWAGENWERK AG) 14 décembre 2000 (2000-12-14) * revendication 9 *	1	
A	DE 39 29 303 A (BUCHER KIRSTEIN WALTRAUD) 21 mars 1991 (1991-03-21) * colonne 5, ligne 2 - ligne 11 *	1	
A	US 5 609 218 A (YAMASHITA TETSUHIRO ET AL) 11 mars 1997 (1997-03-11) * revendication 3 *	1	
E	WO 01 53664 A (VOLKSWAGENWERK AG ;POTT EKKEHARD (DE); PFALZGRAF BERNHARD (DE)) 26 juillet 2001 (2001-07-26) * revendications 1,9 *	1,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  B60K F01N F02D F16H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 septembre 2001		Bufacchi, B	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0101593 FA 599243**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 27-09-2001

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0719911	A	03-07-1996	DE	4447283 A1	04-07-1996
			EP	0719911 A1	03-07-1996
FR 2691680	A	03-12-1993	DE	4217668 C1	06-05-1993
			FR	2691680 A1	03-12-1993
			GB	2267364 A ,B	01-12-1993
			IT	1266510 B1	30-12-1996
			JP	2585179 B2	26-02-1997
			JP	6048222 A	22-02-1994
			US	5327992 A	12-07-1994
DE 19926138	A	14-12-2000	DE	19926138 A1	14-12-2000
DE 3929303	A	21-03-1991	DE	3929303 A1	21-03-1991
US 5609218	A	11-03-1997	JP	7293291 A	07-11-1995
			JP	7290999 A	07-11-1995
			DE	19515026 A1	26-10-1995
WO 0153664	A	26-07-2001	DE	10001992 A1	26-07-2001
			WO	0153664 A2	26-07-2001